

Vajaalavavaraston toiminnan kehittäminen

Jouni Karjalainen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Jouni Karjalainen	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 4.2016
	Sivumäärä 44	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Vajaalavavaraston toiminnan tehostaminen		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Olli Salmijärvi		
Toimeksiantaja(t) Metsä Tissue Oyj		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Metsä Tissue Oyj. Metsä Tissuen Mäntän tehtaalla on vajaalavavarasto, joka toimii yhtenä osana varaston keräilytoimintoja. Vajaalava-alueella tuotteet keräillään täysiksi lavoiksi, jotka lähtevät asiakkaalle. Opinnäytetyön tavoitteena oli toiminnan kehittäminen. Tehtävänä oli kuvata nykytilanne ja optimoida nimikemäärä sekä suunnitella uusi layoutmalli varastolle ja uusi tuotesijoittelu uuteen layoutiin</p> <p>Tutkimuksen viitekehiksenä käytettiin alan uusinta tietoa kirjallisuudesta ja internetistä. Tutkimusmenetelmänä käytettiin havainnointia toimipaikalla ja tutkimusaineistona lisäksi varaston tietojärjestelmästä saatuja mittaustietoja.</p> <p>Tutkimuksessa koottiin varaston nykytilanteen suurimman ongelmat ja niiden pohjalta tehtiin suunnitelma, joka tehostaisi toimintaa keräilyssä. Raportissa esitetään varaston nykytilanne sekä keräiltävien nimikkeiden nykytila. Näiden pohjalta työssä esitettiin kehitysehdotuksia nimikehallintaan, jonka pohjalta varastolle suunniteltiin uusi layoutmalli. Layoutmalleja tehtiin kolme eri vaihtoehtoa, joiden pohjalta lopullinen malli kehitettiin. Tähän malliin tehtiin tuotesijoittelu ja tarkasteltiin mahdollisia kustannussäästöjä.</p> <p>Ehdotettu malli tehostaa varaston toimintoja ja selkeyttää keräilytoimintoja. Mallin vaatimat muutokset voitaisiin toteuttaa varastolle helposti ja edullisesti.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Keräily, varasto, layout		
Muut tiedot		

Author(s) Karjalainen, Jouni	Type of publication Bachelor's thesis	Date 4.2016
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 44	Permission for web publication: x
Title of publication Development of pallet picking process		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Salmijärvi, Olli		
Assigned by Metsä Tissue Oyj		
<p>Abstract</p> <p>The main objective for this thesis was to create a description of the current situation, optimize material quantity and to create a new layout and new product placements in the new layout. Thesis was assigned by Metsä Tissue Oyj. Metsä Tissue has picking warehouse in their warehouse. In the picking process, the products are collected in to full pallets. The assignment was to streamline the pallet picking process.</p> <p>The frame of reference was developed by exploring the latest literature on this subject and searching the Internet. This knowledge was used in the thesis. The research also included observing the warehouse functions and inspecting the picking indicators in the warehouse information system. Based on these research methods the biggest problems in the warehouse were identified and a proposal to streamline the picking was made.</p> <p>The report introduces current state of the warehouse and the current state of the products that are being picked. The proposal for the product management and the new layout model for the warehouse is based on this. Three layout models were designed and the final design was based on them. In final design, a product placement plan and a rough calculation of cost savings were included.</p> <p>The proposed model will streamline the picking process and this model could be implemented in the warehouse.</p>		
Keywords/tags (subjects)		
Warehousing, Layout, Picking		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Kohdeyritys	4
3	Varastointi	5
3.1	Varastoinnin merkitys	5
3.2	Varastoinnin syyt	6
3.3	Varastotyytit	7
3.4	Varastointilaitteistot ja -hyllyt	9
3.5	Varastoinnin kustannukset	13
3.6	Varastoinnin mittarit	14
3.7	Varaston toiminta	15
4	Materiaalin luokittelu ja ohjaus	16
4.1	Ohjaus	16
4.2	Luokittelu	19
4.2.1	ABC-analyysi	19
4.2.2	XYZ-analyysi	21
5	Layoutsuunnittelu	21
6	Tutkimusmenetelmät	24
7	Tutkimustulokset	24
7.1	Tehtävän kuvaus	24
7.2	Nykytilanteen kuvaus	25
7.3	Suunnittelun rajoitukset	26
7.4	Tuoteanalyysi	27
7.4.1	Nykytilanne	27
7.4.2	Tuotevalikoiman kehitys	28
7.5	Layout 1	29
7.6	Layout 2	30
7.7	Layout 3	32

7.8	Lopullinen layout	33
7.8.1	Tuotesijoittelu	35
7.8.2	Kustannussäästöt	36
8	Pohdinta	37
	Lähteet	39
	Liitteet	41
	Liite 1	41

Kuviot

Kuvio 1	Metsä Tissuen tuotemerkkejä	5
Kuvio 2	Varmuusvarasto	8
Kuvio 3	Varastotyyppjä	9
Kuvio 4	Vastapainotrukki	10
Kuvio 5	Kuormalavahylly	11
Kuvio 6	Kapeakäytävävarasto	12
Kuvio 7	Syväkuormaushylly	12
Kuvio 8	Läpivirtaushylly	13
Kuvio 9	Varastoinnin kustannukset	14
Kuvio 10	Tuotteiden jakautuminen	20
Kuvio 11	Suora virtaus	22
Kuvio 12	U-virtaus	23
Kuvio 13	Layout 1	30
Kuvio 14	Layout 2	31
Kuvio 15	Layout 3	33
Kuvio 16	Lopullinen layout	35
Kuvio 17	Tuotesijoittelu	36

Taulukot

Taulukko 1 Varmuusvaraston kertoimia	17
Taulukko 2 ABC-analyysi.....	27

1 Johdanto

Opinnäytetyö on tehty Metsä Tissue Oyj:lle. Työn tarkoituksena oli keräilyn tehostaminen vajaalavavarastolla. Työn tavoitteena oli tehdä nykytilanteen kuvaus keräilystä, optimoida nimikemäärä, suunnitella uusi layoutmalli ja tehdä uuteen malliin tuotesijoittelu.

Opinnäytteen aihe muodostui Metsä Tissuen tarpeesta uudelleen suunnitella vajaalava-alue. Keräily toimii tällä hetkellä kahdella erillisellä alueella.

Vajaalavakeräily halutaan kokonaan yhdelle alueelle, jotta sen toimintaa voidaan tehostaa. Yhtenä osatekijänä tälle muutokselle on myös se, että keräily halutaan kokonaan lämmitetylle alueelle. Tarkastelu jaksona keräilyn tehostamisessa toimi tammi-kesäkuu 2015.

Toimin kesäharjoittelussa Metsä Tissuella, josta minulle tarjottiin aihetta. Aihe muodostui yhteisten pohdintojen kautta ja se rajattiin koskemaan vajaalava-alueen tehostamista.

2 Kohdeyritys

Metsä Tissue Oyj on yksi Euroopan johtava pehmo- ja ruoanlaittopaperin valmistaja ja toimittaja. Metsä Tissue on osa Metsä Group konsernia, johon kuuluu myös Metsä Forest, Metsä Wood, Metsä Fibre, Metsä Board. (Metsä Group n.d.)

Metsä Tissuella on toimipaikkoja Suomessa, Saksassa, Puolassa, Slovakiassa ja Ruotsissa. Yrityksellä on 10 eri tehdasta näissä kohteissa. Suomessa Metsä Tissuella on yksi tehdas Mäntässä, pääkonttori Espoossa ja myyntiyksikkö Tampereella. Yhteensä Tissuella on 2800 työntekijää ympäri maailman. Liikevaihto Metsä Tissuella oli vuonna 2015 noin 1 mrd. euroa. (Metsä Group n.d.)

Yhtiö valmistaa pehmo- ja ruoanlaittopapereita, joista tunnetuimpia tuotemerkkejä ovat Lambi, Serla, Mola, Tento Katrin ja SAGA. Yhtiö valmistaa myös eri keskusliikkeiden omia pehmapaperituotteita. (Metsä Group n.d.) Kuviossa 1 näkyy tunnistettavimmat Metsä Tissuen tuotemerkit.



Kuvio 1 Metsä Tissuen tuotemerkkejä (Metsä Tissue n.d.)

Mäntässä yrityksellä on kolme eri liiketoiminta-aluetta, johon Mäntän tehdas keskittyy: Consumer, Away-From-Home (AFH) ja Baking and Cooking (BAC).

Consumer –tuotteet, kuten wc-paperit, ovat tarkoitettu normaaleille kuluttajille ja kotitalouksille. AFH – tuotteet ovat tarkoitettu suurkuluttajille ja BAC – tuotteet ovat erilaisia ruuanlaitto- ja leivontapapereita. (Metsä Tissue n.d.)

3 Varastointi

Varastointi on erittäin tärkeä osa kaikkia logistisia toimintoja ja järjestelmiä. Sillä on huomattava merkitys halutun palvelutason ja saatavuuden luomisessa mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Varastot ovat eräänlainen yhteys tuottajan ja asiakkaan välissä. Viime vuosina varastoinnin merkitys on kasvanut suuresti osana yritysten logistista toimintaa, jopa yhdeksi suurimmista tekijöistä, koska varastointiin sitoutuu merkittävä määrä pääomaa. (Reinikainen ym. 2002, 45.)

3.1 Varastoinnin merkitys

Yritysten varastoinnille on monia eri syitä. Ehkä yksi tärkeimmistä syistä on se, että yritys haluaa turvata tuotteidensa saatavuuden. Kysyntää on erittäin vaikea ennustaa, joten tavaroiden varastointi on ainut tapa varmistaa haluttu palvelutaso. Tämä vaatii logistisesti jatkuvaa suunnittelua ja varastonohjausta, jotta haluttu palvelutaso saadaan määritettyä kysynnän vaihteluiden mukaan. Varastot ovat siis kriittinen osa yrityksen toimintaa ja hyvin organisoidulla ja ohjatulla varastolla voidaan vaikuttaa positiivisesti yrityksen kannattavuuteen. Varastoja voidaan siis

ajatella eräänlaisena puskurina kysynnän ja tarjonnan välille. (Karhunen ym. 2004, 302-305.)

3.2 Varastoinnin syyt

Varastoivat tuotteet voidaan jaotella kahteen ryhmään: Raaka-aineisiin ja valmiisiin tuotteisiin. Yrityksillä voi myös olla välivarastoja tuotantoprosessien eri vaiheissa, mutta tämä on yleensä vain pieni osa yrityksen varastointi tarpeesta. Näistä tekijöistä yleensä muodostuvat yrityksen kokonaisvarastot. (Reinikainen ym. 2002, 46.)

Varastoja pidetään yleensä seuraavista syistä:

Tavarán saatavuuden varmistaminen

Joskus yritykset joutuvat pitämään varastoja saapuvalle tavaralle, jotta voidaan varmistaa tavaroiden häiriötön saatavuus. Jos tuotteiden ja tilausten ohjaus ei ole oikeanlainen voi seurauksena olla tuotteiden ja raaka-aineiden saatavuudessa ilmeneviä häiriötä. Pahimmassa tapauksessa raaka-aineen loppumisesta voi olla seurauksena tuotannon pysähtyminen. Riittävä ennakkointi ja kysynnän ennustaminen jollain tasolla estää näiden häiriötilanteiden mahdollisuutta. (Mts. 46.)

Tämä pätee myös lähtevän tavarán puolelle. Tavaróita pidetään varastossa, jotta kysynnänvaihtelut saadaan täytettyä. Tämä takaa sen, että yrityksen toimitusvarmuus ja tavarán saatavuus asiakkaalle varmistetaan varastoinnilla. (Mts. 46.)

Tuotantokustannusten vähentäminen

Tuotannossa varasto toimii valmistusta tukevana osana. Varastot toimivat sisään tulevan tavarán yhdistelypisteinä, joissa raaka-aineet, osat ja puolivalmisteet jaotellaan oikean kokoisiksi eriksi, jotta oikea määrä jokaista tuotetta voidaan siirtää tuotantoon. (Mts. 47.)

Kuljetussäästöt

Kuljetussäästöjä voidaan saavuttaa niin tulo- että lähtölogistiikassa varastoinnin avulla. Tulologistiikan puolella yritys voi tilata monelta eri toimittajalta tuotteita, jotka toimitetaan toimittajaa lähellä olevaan varastoon. Kun tuotteet ovat saapuneet välivarastoon niin yritys voi tuoda tuotteet omaan varastoon yhdellä toimituksella.

Tällä välttyään tilaamasta pieniä toimituseriä monta kertaa ja näin ollen kuljetuskustannukset vähenevät. Myös lähtölogistiikassa yritys jakaa tuotteitaan isoissa erissä aluevarastoihin, joista tuotteet viedään eteenpäin pienemmissä erissä asiakkaalle asti. (Mts. 47.)

Varastointi on myös välttämätöntä, jos halutaan hyötyä yleisesti käytössä olevista tilaus- tai ostoerän kokoon perustuvista alennuksista. Jos yritys ostaa suuren erän tiettyä raaka-ainetta saadakseen alennusta, heidän tarvitsee varastoida ylimääräinen osa raaka-aineesta, jota ei voi viedä suoraan tuotantoon. Samalla yritys hyötyy myös kuljetuskustannusten alenemisesta, koska yksikkö kohtainen hinta tuotteelle laskee. (Mts. 48.)

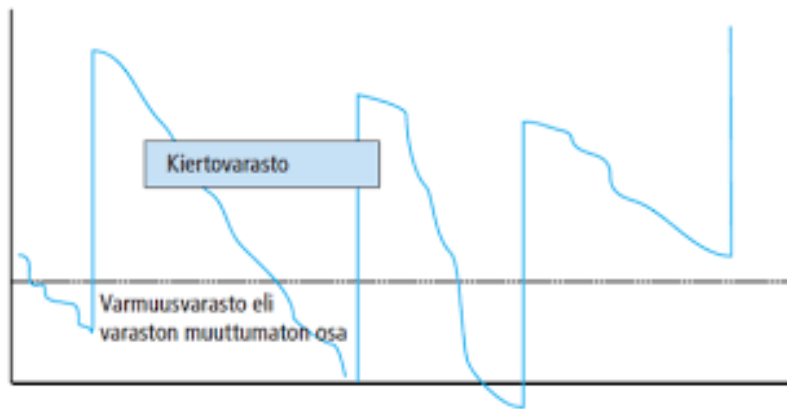
Kausivaihtelut

Varastoinnilla pyritään valmistautumaan kausiluontoisten tuotteiden kysynnän vaihteluihin. Tällä tarkoitetaan sesonkilaatuisia tuotteita, joiden menekkiä on vaikea arvioida. Sesonkina tuotteita menee runsaasti sesongissa, mutta sen ulkopuolella hyvin vähän. Hyvällä varastonhallinnalla pystytään vastaamaan kausiluonteisten tuotteiden kysynnän vaihteluihin. (Mts. 48.)

3.3 Varastotyypit

Kierto- tai eräkokovarastoksi kutsutaan varaston sitä osaa, joka vaihtelee kulutuksen ja täydennyksen mukaan. Kiertovaraston käyttöön johtaa yleensä kuljetuskustannukset ja paljousalennuksen hyödyntäminen. Tällä varastotyypillä pyritään tyydyttämään jonkin tietyn ajanjakson keskimääräistä kysyntää. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

Varmuusvarastolla tarkoitetaan sitä varaston osaa, jota käytetään vain silloin, kun kiertovarastossa on puutteita tai kysynnässä on suuria vaihteluita. Varmuusvarastolla pyritään turvaamaan toimitusajat ja – määrät, kulutukset, vaihtelut ja laatuongelmat. Alla oleva kuvio 2 havainnollistaa kiertovaraston ja varmuusvaraston välisen yhteyden. (Mts. 80-81.)



Kuvio 2 Varmuusvarasto (Mts. 81.)

Kuten kuviosta 2 näkee, kiertovarastoa käytetään normaalissa kysynnässä.

Varmuusvarastoa käytetään vasta siinä vaiheessa, kun kiertovarasto on päässyt loppumaan jostakin syystä, esimerkiksi jos kysynnässä on ollut ennusteita suurempia vaihteluita.

Kausivarastolla tarkoitetaan varastoa, johon varastoidaan tuotteita, joiden kysynnän kausivaihtelut ovat suuria. Tämänlaisia tuotteita ovat esimerkiksi aurinkorasvat, joiden kysyntään vaikuttaa auringonpaiste. Kausivarastot pyritään pitämään mahdollisimman pieninä, jotta ylimääraisiltä kustannuksilta välttyttäisiin. (Ritvanen ym. 2011, 81.)

Puskurivarastoksi sanotaan sellaista varastoa, jolla varaudutaan raaka-aineen saantiongelmien tai täydennystoimitusten viivästymiseen. Tällä varastotyyppillä pyritään siis turvaamaan varaston toiminta, vaikka tulisikin jotakin ongelmia.

Puskurivarastoa voidaan kutsua myös varmuusvarastoksi, mutta varmuusvarastoa pidetään kysynnän vaihteluiden vuoksi. (Mts. 81.) Alla oleva kuvio 3 selventää vielä tarkemmin millaisia eri varastotyyppisiä yrityksillä voi olla.

Toimiala	Teollisuuden varastoja: - raaka-ainevarasto - keskeneräisen tuotannon (KET) varasto - valmistuotevarasto - komponenttivarasto - kunnossapitovarasto - kaupintavarasto - pakkaustarvikkeet - käyttötarvikkeet - lajitteluvarastot - läpivirtausvarastot	Kaupan varastoja: - tukkuvarasto - keskusvarasto - jakeluvarasto - noutovarasto
Tuote	- kylmä- ja pakastevarastot - kuormalavavarastot	- lämpimät varastot - pientarvikevarastot
Tekninen toteutus	- korkeavarastot - ulkoavarastot - kapeakäytävävarastot - lattia-/pihavarastot - manuaali-/automaattivarastot	- matalat varastot - sisävarastot - puoliautomaattivarastot

Kuvio 3 Varastotyyppinä (Logistiikan Maailma, n.d. Varastotyyppit ja -tekniikka)

3.4 Varastointilaitteistot ja -hyllyt

Laitteiston valinta on erittäin tärkeää varastoissa. Erilaisten laitteiden, kuten nosto- ja siirtolaitteiden on mahdollista liikkua joka paikassa varastoa. Huomio on myös otettava laitteiden nostokyky ja -korkeus. Laitteet tarvitsevat myös huolto- ja säilytystilat. Lattioiden tulee olla tasaisia, jotta työntekijöiden työturvallisuus olisi kunnossa, koska trukit ja muut varastojen laitteet tarvitsevat tasaisen työalustan toimiakseen turvallisesti. (Ritvanen ym. 2011, 83-84.) Tavallisimpia varastoissa käytettäviä laitteita ovat:

- trukit
- haarukkavaunut, eli pumppukärret
- keräilyvaunut

Trukkeja varastoissa voi olla monenlaisia riippuen niiden käyttötarkoituksesta tai tarpeesta. Yleisimpiä trukkeja ovat:

- vastapainotrukki (ks. kuvio 4)

- työntömastotrukki
- kapeakäytävätrulli



Kuvio 4 Vastapainotrukki (Toyota, 2013.)

Hyllyjen valintaan vaikuttavat varastotilat, tuotevalikoima ja niiden käsiteltävyys, kalusto, tavaravirran määrä ja suunta. Huomioon on otettava myös hyllyjen rakenne, hyllyjen materiaalit, sijoittelu, käytettävyys, kuormitus, korkeudet, kantavuus ja hyllyratkaisuiden muunneltavuus. Sopivan hyllytyypin valinta on erittäin tärkeää ja huomioon tulee ottaa monta eri tekijää, jotta sopiva ratkaisu voidaan löytää.

(Ritvanen ym. 2011, 84.)

Erilaisia hyllytyyppejä on monia. Yksi yleisimmistä hyllykköratkaisista on kuormalavahyllykkö (ks. kuvio 5). Kuormalavahyllykköihin lavat varastoidaan siten, että lavojen pitkät sivut ovat hyllyjen syvyysuunnassa. Tällöin lavoja käsitellään ns. lyhyeltä sivulta. Tämä mahdollistaa sekä FIN- että EUR-lavojen varastoimisen samaan hyllyyn. FIN-lavan mitat ovat 1000 mm * 1200 mm ja EUR-lavan mitat ovat 800 mm * 1200 mm. Kuormalavahyllyt mitoitetaan usein siten, että yhteen hyllyvälikköön mahtuu 1-3 lavakuormaa. (Pouri 1984, 75.)



Kuvio 5 Kuormalavahylly (Turun hylly- ja trukkitalo, n.d.)

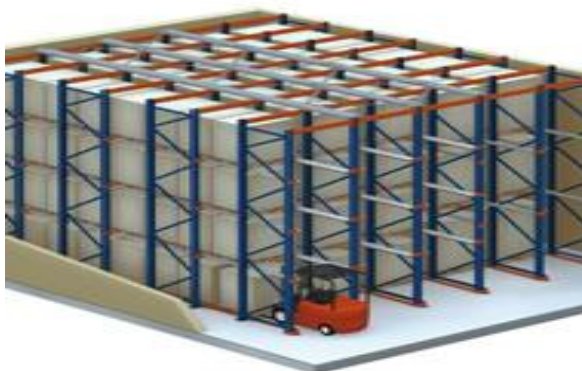
Kapeakäytävävarastot (ks. kuvio 6) ovat korkeita varastoja joissa on korkeat hyllyt ja kapeat käytävät. Kapeakäytävävarastoja käytetään, kun varaston lattiapinta-alaa ei voida tai sitä ei kannata laajentaa. Tällöin on kannattavampaa lisätä varaston korkeutta. Jotta käytävätila ja käytettävissä oleva lattiapinta-ala saataisiin hyödynnettyä mahdollisimman hyvin, on kehitelty kapeakäytävätrukkeja. Näillä trukeilla työskentelykorkeus saadaan jopa 12 metriin asti ja käytäväleveys voi olla jopa vain 1,2 m. Trukit toimivat siten, että ne ajavat käytäviä pitkin suoraan ja trukien piikit liikkuvat sivuttaissuunnassa, jolloin käytävänleveys saadaan mahdollisimman pieneksi, eikä trukin tarvitse kääntyä käytävillä. Yleensä trukin kuljettaja nousee trukin mukana, kun kuljettaja haluaa keräillä korkealta. Kapeakäytävävarastot ovat hyvä ratkaisu silloin kun lattiapinta-alaa ei ole käytössä paljoa. Näihin varastoihin voidaan varastoida lavatavaraa tai laatikoita. (Karhunen ym. 2004, 344.)



Kuvio 6 Kapeakäytävävarasto (Kasten, n.d.)

Syväkuormausvarasto on tapa tiivistää varastointia, koska joissakin tapauksissa lavavarastointi voi viedä jopa 50 % käytettävissä olevasta lattiapinta-alasta.

Syväkuormauksessa lavat pinotaan käytävää vasten kohtisuoriin pinoihin siten, että lavat muodostavat pitkiä jonoja. Pinoaminen voi tapahtua ilman hyllyjä tai hyllyjen kanssa. Hyllyjä tarvitaan, koska joitain tuotteita ei voida pinota päällekkäin. Jonoihin pinoaminen tarkoittaa myös sitä, että yhteen jonoon kannattaa varastoida vain yhtä tuotetta. Jos tuotevalikoima on laaja, tulee syväkuormausvarastosta suuri ja se vie paljon tilaa. Syväkuormaus sopii siis yleensä vain muutamille tuotteille ja se on hyvä vaihtoehto vain osaksi varastoa. (Karhunen ym. 2004, 355-357.)



Kuvio 7 Syväkuormaushylly (Toyota Forklifts, n.d.)

Fifo-varasto (ks. kuvio 8) tarkoittaa englanniksi First in First Out. Fifo nimitys tarkoittaa läpivirtaushyllyjä joissa tuotteet varastoidaan hyllykköön toiselta puolelta ja otetaan pois vastakkaiselta puolelta hyllyä. Tämä pakottaa tuotteiden keräilyn tapahtumaan aina tuotteiden ikäjärjestyksessä. Ensimmäisenä varastoidut tuotteet, kerätään aina ensimmäisenä. Läpivirtaushyllyillä saadaan aikaan tiivis varastoratkaisu. (Karhunen ym. 2004, 358.)



Kuvio 8 Läpivirtaushylly (EAB, n.d.)

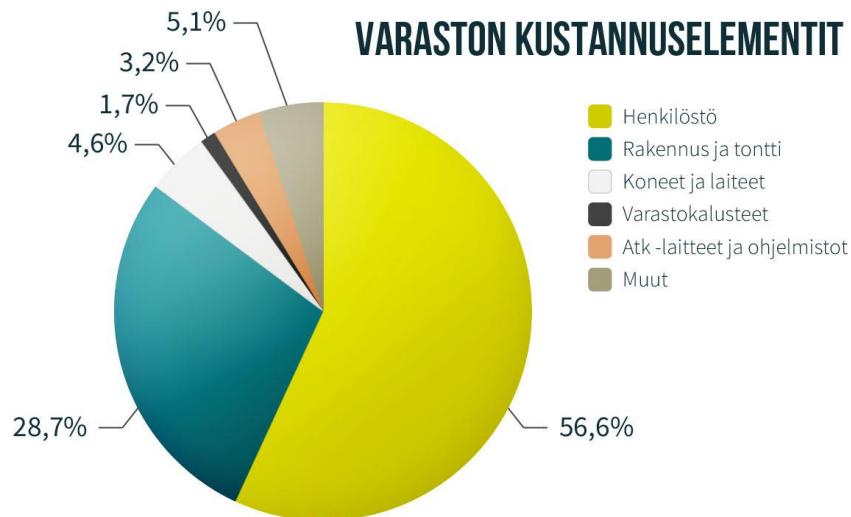
3.5 Varastoinnin kustannukset

Varastoinnista tulevat kustannukset muodostuvat kiinteistä ja muuttuvista kustannuksista. On tärkeää, että nämä kaksi erotellaan toistaan, jotta saadaan selkeä kuva siitä, miten varaston kustannusrakenne muodostuu. (Karhunen ym. 2004, 404.)

Kiinteät kustannukset ovat kuluja, jotka syntyvät, vaikka varastolla ei olisi mitään toimintaa. Käytännössä kiinteät kustannukset ovat: laitteistojen pääomien lyhennyksiä eli poistot, rakennukset, organisaation johdon palkat, investoinnit, vuokrat, sekä erilaiset laskut kuten sähkö- tai vesilaskut. Kiinteät kustannukset ovat siis jokapäiväisen toiminnan ylläpitämisestä muodostuvia kustannuksia. Kiinteät kustannukset ovat yleensä noin 2/3 –osaa kokonaiskustannuksista. (Mts. 404-405.)

Muuttuvat kustannukset ovat kustannuksia joita alkaa syntyä, kun varasto alkaa toimia. Esimerkiksi: työntekijöiden palkkakustannukset, pakkaus- ja materiaalikustannukset, koneiden huolto- ja käyttökustannukset. (Mts. 404-405.)

Varastoinnista muodostuvat kustannukset ovat hyvin yrityskohtaisia, mutta yleensä suurimmat kustannuserät ovat henkilöstö- ja tilakustannukset. Kuviosta 9 näkyy kuinka varastoinnin kustannukset voivat jakautua:



Kuvio 9 Varastoinnin kustannukset (Intolog, n.d.)

3.6 Varastoinnin mittarit

Varastointiin ja sen hallintaan liittyviä mittareita ja niihin liittyviä tunnuslukuja on paljon. Keskeisimpiä näistä ovat varaston kiertonopeus ja pääoman tuotto.

Tunnuslukuja käytetään yrityksen toiminnan mittaamiseen ja analysointiin.

Tunnusluvut ovat siis tukeva työkalu toiminnan ohjaamisessa. Varastoinnissa tunnusluvut auttavat varaston ohjaamisessa ja niistä on hyötyä operatiivisissa ja strategisissa päätöksissä. (Hokkanen ym. 2012, 165-166.) Varastoinnissa voidaan seurata esimerkiksi seuraavia mittareita:

- varaston kiertoaika
- materiaalivirrat
- kustannustehokkuus
- palvelutaso
- varaston arvo
- tilankäyttö

Mittaamalla erilaisia tapahtumia numeraalisesti varastolla saadaan tunnuslukuja, joiden avulla pyritään kehittämään varaston toimintaa tehokkaammaksi.

Tunnuslukujen avulla saadaan tietoa mihin asioihin varastolla tulisi kiinnittää huomiota. Mittarit ovat yrityksen päätettävissä ja laskentatavat voivat vaihdella.

Esimerkiksi varaston kiertoaika voidaan laskea seuraavasti:

Varaston kiertoaika = $(365 * \text{varaston arvo}) / \text{vuosimyynti tai vuosikäyttö}$

Mitä suurempi varaston kiertoaika saadaan sen hitaammin varasto kiertää, mikä tarkoittaa, että sitä enemmän pääomaa sitoutuu varastoihin kierron aikana. Jos kiertoaika on taas lyhyt, niin varastoihin sitoutuu pääomaa vähän kerrallaan. (Mts. 166-168.)

3.7 Varaston toiminta

Pääsääntöisesti varaston toimintoja ovat: vastaanotto, säilyttäminen, keräily, lähettäminen. Nämä kolme päätehtävää kiteyttävät varastossa tapahtuvat toiminnot. (Reimi ym. 2006, 19.)

Vastaanotossa kaikki varastolle saapuva tavara vastaanotetaan ja siirretään säilytykseen eli itse varastoon. Varasto tyypistä, tavarasta ja varastoinnin tarkoituksesta riippuen tavara varastoidaan säilytyspaikkaan, esimerkiksi pientavara- tai lavahyllyyn. Usein tavarankiertoaika eli se kuinka kauan tavara on varastossa, määrittelee tavarankierron sijoittamispaikan. Tavaroiden siirtely ja käsittely tapahtuvat yleensä käyttäen haarukkavaunua tai trukkia jotka ovat yleisempiä varastoissa käytettäviä koneita. (Mts. 19.)

Keräilyssä lähtevä tavara kerätään säilytyspaikoilta ja toimitetaan lähettämöön tai jos kyse on tuotantolaitoksen keräilystä, tuotteet toimitetaan tuotantoon. Keräilyssä tavarat voidaan myös pakata esimerkiksi lavoille. Viimeistään lähetysvaiheessa keräilty tavara kootaan kuljetettavaan yksikköön, jonka jälkeen tuotteet lastataan kuljetettavaksi. Nämä vaiheet kiteyttävät varaston normaalit jokapäiväiset toiminnot. (Mts. 19-20.)

4 Materiaalin luokittelu ja ohjaus

4.1 Ohjaus

Materiaalin ohjauksella pyritään varmistamaan raaka-aineiden ja osien saatavuus sekä myyntituotteiden toimitusvarmuus. Tämä pyritään tekemään niin, että kustannukset tuotteista olisivat mahdollisimman alhaisia. Materiaalin ohjauksen tavoitteena on siis pyrkiä työn ja pääoman tuottavuuden sekä tilankäyttöratkaisuiden tehokkaaseen toimintaan (Sakki. 2014, 81.)

Varastolähtöinen ohjaus on yksi perinteisimmistä materiaalin ohjauksen menetelmistä. Siinä tieto tuotteiden tilaustarpeesta saadaan suoraan varastosta. Kun tuote on vähissä varastolla, siitä saadaan tieto eteenpäin, että tuotetta täytyy tilata tai tuottaa lisää. Tällainen ohjaustyyppi sopii tuotteille, joita kulutetaan jatkuvasti. (Mts. 82.) Jotta täydennystilaukset tehtäisiin oikein, tarvitaan arvio tulevasta:

- tarvittavan tavarán määrástá
- hankinta-ajasta
- kuljettamisen, tilaamisen ja varastoinnin kustannuksista
- saatavuuteen liittyvät riskitekijöistä

Hankinta-aika

Hankinta-aika koostuu monesta eri vaiheesta. Se alkaa tilauksesta ja päättyy kun tavara on käytettävissä. Hankinta-aika koostuu esimerkiksi:

- ostotilauksen käsittelyn läpimenoajasta
- valmistuksen läpimenoajasta
- kuljetusvaiheiden pituuksista
- vastaanoton läpimenoajasta
- muista odottamattomista odotusajoista

Jos tuote on vakio, voidaan varastontäydennys sopia tapahtumaan säännöllisesti. Tällöin hankinta-aika on yleensä tuotteen kahden toimituserän välinen aika. (Mts. 82.)

Varmuusvarasto

Täydennystilausten määrittelyyn tarvitaan tietoa tuotteen kulutuksesta vähintään hankinta-ajan verran. Koska kysynnällä saattaa olla suuriakin vaihteluita yritykset joutuvat pitämään varmuusvarastoja. Jos aina tiedettäisiin, kuinka paljon tuotteita myydään hankinta-aikana, varmuusvarastoja ei tarvittaisi. (Mts. 83.)

Varmuusvaraston koko voidaan arvioida menekin hajonnan pohjalta. Tämä tarkoittaa sitä, että määritellään menekistä tehtyjen havaintojen keskiarvon poikkeamia tuotteen keskiarvosta. Hajonnan yksikkönä käytetään keskihajontaa eli standardipoikkeamaa. Kun menekin keskihajonta tiedetään, voidaan laskea varmuusvaraston arvo. Kaava varmuusvaraston laskemiseksi on:

$$B = ks \sqrt{L}$$

Kaavassa B tarkoittaa varmuusvaraston määrää kappaleissa. S on standardipoikkeama, k on varmuuskerroin ja L hankinta-aika.

Varmuuskerroin on taulukkoarvo, joka on ennalta määritelty (ks. taulukko 1). Varmuuskerroin on kerroin, joka määrittelee tuotteen toimituskykyä hankinta-aikana. Halutulla varmuustasolla määritellään se, että minkä % -osuuden varmuudella tuotetta pystytään toimittamaan hankinta-aikana. Mitä suurempi haluttu varmuustaso, sitä suurempi on varmuuskerroin k. (Mts. 83-84.)

Taulukko 1 Varmuusvaraston kertoimia

Haluttu varmuus taso	50 %	75 %	90 %	95 %	97 %	98 %	99 %	99,50 %	99,90 %	99,99 %
Varmuuskerroin k	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

Esimerkki lasku: s on 10 kpl, L 2 viikkoa ja haluttu toimituskyky varmuus on 97 % eli varmuuskerroin k on 1,88. Tästä saadaan varmuusvaraston kaavaksi $B = 1,88 \times 10 \times \sqrt{2}$, josta varmuusvaraston arvoksi saadaan 27 kappaletta. Tämä tarkoittaa siis sitä, että jos tuotteelle halutaan 97 % toimitusvarmuus 2 viikon hankinta-ajalle, tarvitaan 27 kappaleen varmuusvarasto. Mitä suurempi toimitusvarmuus halutaan, sitä

suuremmaksi varmuusvaraston arvo nousee. Joten on tärkeää määritellä haluttu toimitusvarmuustaso, koska mitä suurempi toimitusvarmuus, sitä suuremmat ovat kustannukset. (Mts. 84.)

Tilauspiste

Tilauspiste on ennakoon määrätty varastonarvo, jonka alittuessa tuotetta tilataan lisää. Tilauspisteen kohdalla tuotetta ehditään tilaamaan lisää normaalin toimitusajan puitteissa, ennen kuin tuote loppuu varastolta. Jos tilauspiste on määritelty oikein, tuote saapuu varastolle siinä vaiheessa, kun tuotetta on jäljellä enää varmuusvaraston verran. Jos tuotteen menekki on ennakoitua suurempi toimitusaikana, voidaan tuotteen toimituskyky turvata varmuusvaraston avulla. Kaava tilauspisteen laskemiseksi:

$$T = D(L+P/2) + B$$

Kaavassa T on tilauspiste, D tarkoittaa tuotteen keskimääräistä menekkiä tietyn aikayksikön aikana. P on tilausvälinen pituus viikoissa, L on hankinta-aika tuotteelle ja B on varmuusvaraston arvo. (Mts. 84.)

Kahden laatikon menetelmä

Tämä menetelmä on hyvin käytännön läheinen menetelmä varastolähtöisessä ohjauksessa. Kahden laatikon menetelmä soveltuu hyvin, jos tuotteen kulutus on tasaista. Tuotteelle lasketaan ensin tilauspiste, jota vastaava määrä sijoitetaan muuhun varastopaikkaan, kuin missä tuote itse on. Reservissä olevaa tuotemäärää aletaan käyttää vasta siinä vaiheessa, kun tuote on loppunut varsinaisesta varastopaikasta. Siinä vaiheessa, kun reserviä aletaan käyttää, tilataan tuotetta lisää. Kun tuotetta saapuu lisää, reservin käytöstä luovutaan ja aletaan taas käyttää tuotetta normaalista varastopaikasta. (Mts. 85.)

Min-maks –menetelmä

Tässä menetelmässä tuotteelle määritellään minimi- ja maksimiarvo, jonka sisällä tuotteen määrän varastossa halutaan liikkuvan. Jos tuotteen määrä on arvojen sisällä, tuotteelle ei tehdä mitään. Kun tuotteen määrä saavuttaa minimiarvon, tuotetta tilataan lisää niin paljon, että tuotteen määrä saavuttaa maksimiarvon.

Tilattava määrä tässä menetelmässä vaihtelee joka tilauksessa. (Mts. 85-86) Varaston minimi- ja maksimivarasto lasketaan seuraavan laisesti:

- Maksimivarasto = varmuusvarasto + tuotteen kulutus tilausvälin ja hankinta-ajan aikana
- Minimivarasto = Tilauspiste = keskimääräinen menekki hankinta-aikana + varmuusvarasto

Optimi ostoerä

Ostoerän optimoimiseen on olemassa ns. Wilsonin kaava. Optimierän lyhenne on tässä kaavassa EOQ, joka tarkoittaa englanniksi economical order quantity eli optimi ostoerää. Wilsonin kaava:

$$EOQ = \sqrt{2 * D * TK} / (H * VK)$$

D tarkoittaa arviota tulevasta kappalemääräistä tavarankulutusta vuodessa, TK tarkoittaa ostoerän muuttuvia kustannuksia rahayksikössä ja H on tuotteen hinta. VK on tuotteen varastoinnista johtuvat kustannukset vuodessa prosentteina varaston keskiarvosta. (Sakki. 2014, 86.) (Waters. 2003, 65-66.)

Kaava antaa karkeahkon likiarvon optimierälle, koska kaavassa käytetään likiarvoja ja keskiarvoja, mutta kaava on yleisesti hyvin käytetty.

4.2 Luokittelu

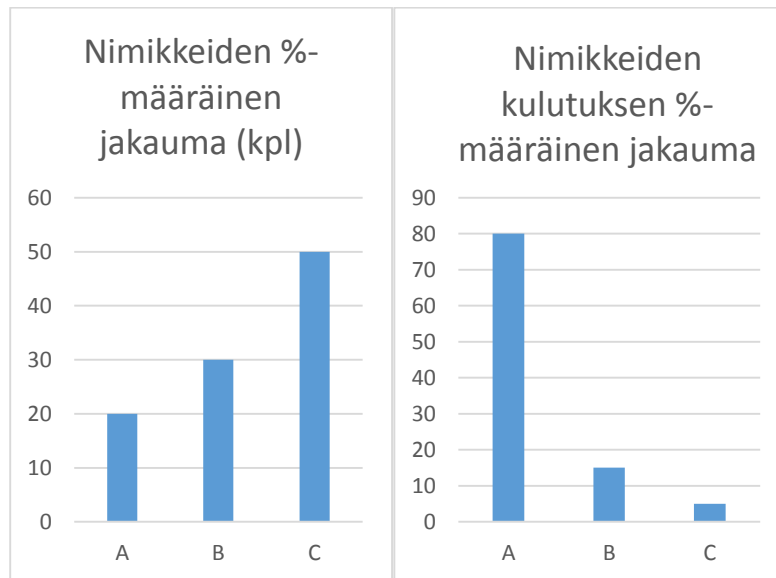
Yrityksellä saattaa olla varastoissa tuhansia eri nimikkeitä. Nimikemäärän laajuuden vuoksi on selvää, että yritys ei pysty hallitsemaan kaikkia tuotenimikkeitään yhtä tehokkaasti. Tehokkaimmat ja tunnetuimmat nimikkeiden hallinta ja luokittelu menetelmät ovat ABC-analyysi ja XYZ-analyysi. (Sakki. 2014, 61.)

4.2.1 ABC-analyysi

Analyysissä tuotteet jaotellaan 3-5 eri luokkaan niiden kumulatiivisen myynnin tai kulutuksen mukaan. Jaottelu tapahtuu yleensä niin sanotun ”80/20”-säännön perusteella. Jossa 20 % nimikkeistä muodostaa 80 % kulutuksesta tai myynnistä. Tämän analyysin avulla pyritään saamaan parempi käsitys siitä, mihin resursseja

tulee käyttää ja mihin suuntaan materiaalinohjausta tulee kehittää. Tuotteiden luokittelu esimerkki:

- A-tuotteet 20 % nimikkeistä, 80 % kulutuksesta/myynnistä
- B-tuotteet 30 % nimikkeistä, 15 % kulutuksesta/myynnistä
- C-tuotteet 50 % nimikkeistä, 5 % kulutuksesta/ myynnistä



Kuvio 10 Tuotteiden jakautuminen

Kuten kuvioista 10 näkee, nimikkeet on jaoteltu ”80/20”-säännön mukaisesti. A-ryhmässä on 20 % nimikkeistä ja ne muodostavat 80 % nimikkeiden kokonaiskulutuksesta. B-tuotteet ovat 30 % nimikkeistä ja 15 % kokonaiskulutuksesta ja C-tuotteet ovat 5 % kokonaiskulutuksesta ja 50 % nimikemäärästä. On hyvä ottaa huomioon, että jokainen yritys voi määritellä itse mitkä nämä prosenttiosuudet ovat ja sääntö ”80/20” on vain suuntaa antava. (Mts. 62-64.)

A-nimikkeet ovat yleensä kaikista arvokkaimpia ja niiden kierto on hyvin nopea, joten ne tarvitsevat erityistä nimikehallintaa. B-tuotteet ovat yleensä yrityksen normaaleja tuotteita, eivätkä ne tarvitse juurikaan erityistä nimikkeidenohjausta. C-tuotteet ovat suurin luokka kappalemääräisesti, mutta niiden kiertoaika varastossa on yleensä pitkä, joten ne tarvitsevat yleensä vain vähän ohjausta, koska niiden kulutus on hyvin pientä. (Waters. 2003, 208.)

ABC-analyysissä on tärkeää ottaa huomioon, että tuotteet lajitellaan nimikkeiden perusteella: 1 nimike = 1 tuote. Analyysissä ei lajitella eri tuoteryhmiä. Analyysistä saadaan selville hyvin se, että miten tapahtumamäärät tai varastoarvot jakautuvat kulutuksen mukaan. Analyysiä ei voida tehdä ilman nimikkeiden kulutustietoja, joten on erityisen tärkeää saada nämä tiedot tuotteista. Kun tuotteet saadaan luokiteltua ABC-analyysin avulla, on helppoa verrata eri luokkia keskenään. ABC-analyysin avulla voidaan hallita siis jopa tuhansia nimikkeitä. (Sakki. 2014, 100.)

4.2.2 XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on muunnelma ABC-analyysistä. Tässä analyysissä tarkastellaan myynnin tai kulutuksen kappalemääriä tapahtumia. Luokittelu tehdään samalla tavalla kuin ABC-analyysissä niin, että tapahtumat jakautuvat ”80/20” –säännön mukaisesti.

Jakauma voi olla esimerkiksi seuraavan lainen:

- X-luokka = 50 % kaikista tapahtumista
- Y-luokka = 30 % tapahtumista
- Z-luokka = 18 % tapahtumista
- zz-luokka = 2 % tapahtumista

Nämä kaksi analyysiä täydentävät toisiaan todella hyvin, mutta XYZ-analyysillä on hieman erilaiset käyttötarkoitukset. Analyysiä käytetään eritoten tavarankäsittelyn tehostamiseen, varastopaikkojen määrittelyssä se on erinomainen työkalu.

Esimerkiksi niin, että X-tuotteet joilla on eniten tapahtumia, sijoitellaan varastossa hyville keräilypaikoille, jotta keräilymatkat olisivat mahdollisimman lyhyitä. (Sakki. 2014, 67.)

5 Layoutsuunnittelu

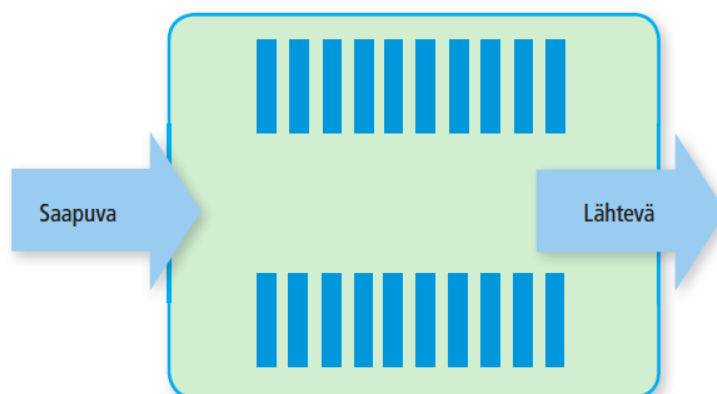
Layoutsuunnittelu ja varaston tilasuunnittelu muodostuvat seuraavista kokonaisuuksista: varastoitavasta tuotevalikoimasta, varastointiteknikasta, rakennuksen ja tontin koosta ja muodosta sekä tavaravirtauksen periaatteesta. Nämä tekijät vaikuttavat varaston prosessien sekä layoutin suunniteluun ja

muodostamiseen. Varaston suunnittelulla pyritään toteuttamaan paras mahdollinen layout ratkaisu, joka toimisi käytännössä parhaiten. (Reinikainen ym. 2002, 69.)

Tilojen suunnittelussa on otettava huomioon sekä toimintaan, että varasto tekniikkaan liittyviä asioita: varastotyyppi, hyllystöt, laitteet ja tavaravirrat. Jos tilat suunnitellaan liian pieniksi, se aiheuttaa turhaa tavara siirtelyä ja lisää virheiden määrää. Haluttu toimitusaika tuotteille vaikuttaa tarvittaviin puskuri- ja odotustiloihin varastossa. Erilaiset tuotteet vaikuttavat tarvittaviin säilytys- ja hyllyratkaisuihin, käytäväleveyksiin ja sijoittelupaikkoihin. Esimerkiksi paperituotteet on säilytettävä vakiolämpötilassa, joten se on otettava erityishuomioon suunniteltaessa. (Ritvanen ym. 2011, 83-84.)

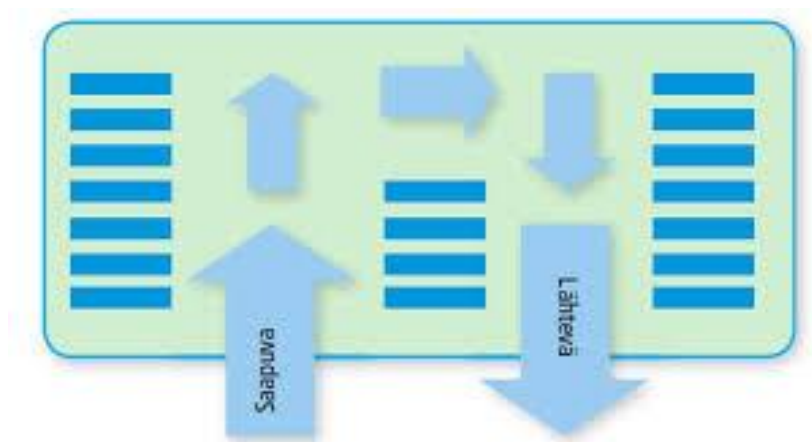
Tuotteiden sijoittelu varastossa vaikuttaa merkittävästi työn tehokkuuteen. Tuotesijoittelu on taas riippuvainen tavaravirran suunnasta. Alla on esitelty tavallisimmat virtausmallit.

Suora virtaus on sijoittelumalli, jossa tuotteet tulevat varaston toisesta päästä ja ohjataan ulos vastakkaisesta päästä varastoa. Etuina suoralla virtauksella on se, että varaston pituus ja leveys voivat vaihdella melko vapaasti, eivätkä ne tuo hirveästi rajoitteita suunniteluun. Miinuksena on se, että käytävien ja etenkin pääkäytävän on oltava mahdollisimman leveä, jotta trukit pystyvät kulkemaan siinä molempiin suuntiin. Lisäksi suora virtaus tarvitsee ison tontin, koska tuotteet tuodaan varastoon toisesta päästä ja lähtevät toisesta päästä, joten varasto tarvitsee paljon tilaa. Alla on kuvio 11, joka havainnollistaa suora virtausmallia. (Ritvanen ym. 2011, 84-85.)



Kuvio 11 Suora virtaus (Logistiikan Maailma, n.d. Suora virtaus ja U-virtaus)

U-virtaus on ratkaisu, jossa sisään tuleva ja lähtevä tavara kulkevat samalla puolella varastoa. Mallissa tuotteita voidaan sijoitella lyhyiden keräilymatkojen päähen paremmin kuin suorassa virtauksessa, koska pääkäytäviä voi olla useampia. Myös hyllyt voidaan sijoitella monella eri tapaa ja rakennuksen ja tontin pinta-ala saadaan pienemmäksi kuin suorassa virtauksessa. Haittoina on se, että U-virtaus tarvitsee enemmän käytävätilaa. Alla on kuvio 12 U-virtausmallista. (Ritvanen ym. 2011, 87.)



Kuvio 12 U-virtaus (Logistiikan Maailma, n.d. Suora virtaus ja U-virtaus)

Varastoja sijoitetaan paljon myös jo olemassa oleviin rakennuksiin. Hyllyjä tai varastotiloja päällekkäin sijoittamalla saadaan hyödynnettyä tontin tai rakennuksen rajalliset varastointitilat mahdollisimman hyvin. Hyllyjen ylimpiin kerroksiin on hyvä sijoitella kevyttä ja helposti käsiteltävää tavaraa. Yläkerroksiin hyllyjä ei kannata sijoittaa nopeasti kiertäviä tuotteita, koska niiden keräily hankaloituu todella paljon, jos tuotteet ovat vaikeasti saatavilla. Varastointi kerroksiin on täten hankalampaa kuin yhteen kerrokseen varastoidessa ja kerrosvarastointi lisää paljon työvaiheita keräilyyn ja itse varastointiin. (Ritvanen ym. 2011, 87.)

6 Tutkimusmenetelmät

Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä tarkoittaa laadullista tutkimusta. Laadullisella tutkimuksella pyritään pääsemään lopputuloksiin ilman numeroita tai tilastoja.

Tarkoituksena on jonkun tapahtuman tai ilmiön syvälinen kuvaaminen ja ymmärtäminen ja siitä tulkinnan antaminen. (Kananen. 2008, Kvali 24.)

Kvantitatiivinen tutkimus tarkoittaa määrällistä tutkimusta. Määrällinen tutkimus perustuu mittauksiin, joiden avulla tuotetaan perusteltua, luotettavaa ja yleistävää tietoa. (Kananen. 2008, kvantti 10.)

Molempia menetelmiä voidaan käyttää samassa tutkimuksessa. Tällöin kyse on monimenetelmäisestä tutkimuksesta. Laadullista ja määrällistä tutkimusta voidaan käyttää täydentämään toisiaan. (Kananen. 2008, Kvali 25.)

Tässä työssä käytettiin molempia tutkimusmenetelmiä. Laadullisena tutkimuksena toimi nykytilanteen kartoitusta varten tehdyt havainnot. Siinä selvitettiin mitä nykytilanteessa varastolla käytännössä tapahtuu. Määrällisenä tutkimuksena työssä kerättiin aineistoa varaston keräilystä kuuden kuukauden ajalta. Tämän mittauksen perustella on tehty ABC-analyysi nykyisestä tuotevalikoimasta.

7 Tutkimustulokset

7.1 Tehtävän kuvaus

Opinnäytteen tehtävä on Metsä Tissue Oyj:n Mäntän tehtaan vajaalavavaraston uudelleensuunnittelu ja sen keräilytoiminnan kehittäminen. Työn tavoitteena on saada aikaan kuvaus nykytilanteesta keräilyssä, kartoittaa kerättävät tuotteet ja tehostaa tuotteiden keräilyä. Nykyinen varasto myös siirretään uuteen paikkaan tehtaan sisällä.

Työssä tehdään nykytilanteen kuvaus varastolla, kerättävien tuotteiden analysointi, uuden layoutin suunnittelu ja tuotteiden sijoittelu uuteen suunnitelmaan. Näiden lisäksi tarkastellaan mahdollisia kustannussäästöjä.

7.2 Nykytilanteen kuvaus

Vajaalavavarasto on erillinen Metsä Tissuen varasto, josta kerätään asiakaskohtaisia lavoja. Tehtaalla on kaksi eri varastotilaa. Ensin on täyslavavarasto, josta keräillään lähetykseen vain täysiä lavoja. Toinen varastotila on vajaalava-alue, josta kerätään asiakaskohtaisia, räätälöityjä lavoja, jotka ovat aina tilauskohtaisia. Asiakastilaukset harvoin ovat vain yhtä tietynlaista tuotetta tai pelkästään täyslavoja, jolloin vajaalavavarastosta keräillään asiakkaille räätälöityjä täyslavoja, joissa voi olla monia eri tuotteita ja nimikkeitä samalla lavalla kasattuna täysiksi lavoiksi. Tuotannosta lavat tulevat aina täysillä lavoilla, jotka sitten siirretään vajaalava-alueelle, josta keräilijät keräävät säkkejä tai laatikoita täysiksi lavoiksi tilausten mukaan. Vajaalavakeräily on erittäin työlästä varastolla, koska se joudutaan aina tekemään käsin. Vaikka varasto haluaisi lähettää optimitilanteessa pelkästään täyslavoja, niin vajaalavakeruuta tarvitaan, koska asiakkaat eivät aina voi vastaanottaa tai tilata pelkkiä täyslavoja. Vajaalavakeruu on yksi Metsä Tissuen palveluista, jota he haluavat tarjota asiakkailleen jatkossa.

Nykyinen nimikemäärä on melko laaja vajaalava-alueella. Keräilyssä on tällä hetkellä 348 eri nimikettä. Tämä tarkoittaa puolen vuoden havaintojakson aikana noin 6980 lavallista tuotetta kerättynä käsin. Tämä vaatii paljon työtunteja ja verrattuna täyslavakeräilyyn keruu on paljon hitaampaa. Keräily vajaalava-alueella tapahtuu käyttäen keräilyvaunuja, joiden päälle tuotteet kasataan yksitellen, jonka jälkeen ne kääritään täydeksi lavaksi käärintäkoneella. Vasta tämän jälkeen lava on valmis siirrettäväksi lähettämöön. Keräily tapahtuu lähes aina lattiatasosta, koska tuotteet ovat lavatavaraa, eikä niitä voida keräillä monesta kerroksesta käsin.

Vajaalava-alue on jakautunut kahteen eri osaan. Toinen puolisko on lämmitetyllä alueella, mutta toinen puolisko, josta keräily pääosin tapahtuu, on lämmittämättömällä alueella. Tämä vaikuttaa työntekijöiden työhyvinvointiin, koska talvella tila saattaa olla hyvin kylmä työskennellä. Tarkoituksena on siirtää keräily kokonaan lämpimälle, eli valimon alueelle.

Liitteessä 1 on kuva nykyisestä layoutista pääpiirteissään. Kuviosta erottuu ns. asentamo ja valimo. Asentamo on kylmä puoli ja valimo lämmitetty. Vihreällä merkityt hyllyt kertovat tämän hetkiset keräilyhyllyt pääpiirteissään. Kuten liitteestä

näkee, hyllyt ovat hajaantuneet kahteen eri paikkaan. Keltaisella merkityt viivat ovat käytäviä ja siniset viivat ovat täyslavakeräilyn keräilypaikkoja. Asentamon alareunassa olevat hyllyt KT 1, KT 2 ja KT 3 ovat paikkoja, joihin valmiiksi kerätty lavat viedään odottamaan lähettämöön siirtämistä. KE ja KC hyllyjen välissä asentamalla näkyy käärintäkoneen nykyinen paikka varastolla.

Nykyinen asentamon puoleinen keräilyalue on lähellä lähettämöä varastolla. Täyslavakeräily paikoista on varastolla pulaa, joten vajaalavakeräilyn siirtäminen valimon puolelle olisi erittäin tärkeää, jotta täyslavakeräilylle saataisiin hyviä keräilypaikkoja lähettämön läheisyyteen.

Keräilyreitti on hieman sekava, koska tuotteet voivat olla kummassa osassa varastoa tahansa, eikä selkeää virtausmallia ole, mutta tuotteiden sijoittelu on toteutettu hyvin. Tuotteiden sijoittelu on tärkeää tällaisessa keräilyssä, koska tuotevalikoima keräilyssä on laaja. Metsä Tissuella on tuotteita laidasta laitaan: saippuoita, annostelijoita ja niiden varaosia, keittiöpapereita ja talous- sekä wc-papereita. Tuotteiden sijoittelu on siis tärkeää hoitaa hyvin, koska joitain tuotteita ei voida sijoittaa lavan alimmaiseksi tai ylimmäiseksi, esimerkiksi painonsa vuoksi. Saippuulaatikat painavat paljon enemmän kuin wc-paperit, joten tuotteiden kerääminen lavalle tulee hoitaa oikeassa järjestyksessä. Kun tuotteiden sijoittelu on suunniteltu hyvin varastolla, vältetään turhalta työltä keräilyssä.

7.3 Suunnittelun rajoitukset

Keräilyalueen siirto valimolle on hankalaa tilanpuutteen vuoksi. Liitteessä 1 näkyvässä layoutissa näkyy alue XB07-XB01 valimon puolella. Tämä tila toimii kokonaan trukkien latauspisteenä. Tämä rajoittaa hyllyjen sijoittelua melko paljon. Myös tila, joka on VC, VD, VE ja VF hyllyjen kohdalla toimii tällä hetkellä trukkiparkkina. Tämä rajoittaa myös hyllyjen sijoittelua.

Rajoittavana tekijänä toimii myös valimon läpi menevät kaksi vanhaa nosturipalkkia, joita ei voida purkaa. Palkit menevät koko valimon läpi. Nämä palkit näkyvät liitteessä 1 XB07-XB01 paikkojen vasemmalla puolella olevina pisteinä. Toinen palkki menee hyllyjen VQ ja VV välissä, tämä rajoittaa enemmän suunnittelua kuin ensimmäinen

palkki, koska se menee suoraan parhaan keräilyalueen poikki. Palkki ei kuitenkaan rajoita alikulkua, mutta hyllyjä sen alle ei voida sijoittaa.

7.4 Tuoteanalyysi

Tuoteanalyysi on tehty Metsä Tissuelta saadun keräilymateriaalin pohjalta. Ensimmäisenä analyysissa on tehty kartoitus nykytilanteessa keräilyssä olevista tuotteista. Analyysin perusteella on tehty kehitysehdotus uusista keräiltävistä tuotteista. Materiaali keräilystä on kerätty yrityksen SAP-tietokannasta kuuden kuukauden ajalta.

7.4.1 Nykytilanne

Kerätyistä tuotteista ja niiden määristä on tehty ABC-analyysi. ABC-analyysillä saadaan tarkkaa tietoa eri tuotteista ja niiden keräilymääristä. Määrän yksikkönä toimii TU, joka tarkoittaa kuinka monta säkkiä tai laatikkoa tuotetta on kerätty. Kuuden kuukauden seurantajakson aikana keräilyssä oli 348 erilaista tuotenimikettä. Tämä tarkoittaa noin 6980 lavallista tuotteita kerättynä pelkästään vajaalavakeräilyssä. TU määrissä tämä tarkoittaa 167475 TU:ta tuotteita. Alla on taulukko 2, joka näyttää ABC-analyysin mukaisen tuotteiden jakautumisen ryhmittäin.

Taulukko 2 ABC-analyysi

	Nimikkeitä		TU määrä kerätty 6kk aikana		%-Osuus kerätyistä Tu määristä
A- Tuotteita	85		133847		79,92 %
B- Tuotteita	98		26714		15,95 %
C- Tuotteita	122		6762		4,04 %
D- Tuotteita	43		152		0,09 %
Yhteensä	348		167475		100,00 %

Taulukosta 2 nähdään niin, tuotteet on jaloiteltu A, B, C ja D ryhmiin niiden prosenttimääraisten osuuksien mukaan kerätyistä kumulatiivisista kokonaismääristä. Jaottelu on tehty ”80/20” –säännön mukaisesti eli noin 80 % kerätyistä määristä vastaa noin 20 % tuotteista A-tuoteryhmässä. Muut ryhmät on jaoteltu ABC-analyysin mukaisesti. Mukaan on otettu myös D-tuoteryhmä, joka muodostuu tuotteista, joita on kerätty erittäin vähän kuuden kuukauden seurantajakson aikana.

7.4.2 Tuotevalikoiman kehitys

Tällä hetkellä tuotteet tarvitsevat 348 keräilypaikkaa varastossa. Varasto vaatisi 418 keräilypaikkaa, mikäli halutaan saavuttaa 80 % täyttöaste. Keräilypaikkatarve on määriteltä niin, että jokainen tuote tarvitsee oman keräilypaikan lattiatasossa. Tuotteet tarvitset myös reservipaikan, joka olisi tuotteiden yläpuolella olevassa hyllyssä. ABC-analyysin pohjalta tuotemäärää pystytään tiputtamaan ilman, että toimitusvarmuus kärsisi.

A- ja B-tuoteryhmät täytyy sijoittaa varastoon hyvälle keräilypaikoille, koska ne vastaavat yhteensä 95,87 % kerätyistä TU määräistä. Tämä tarkoittaa erilaisina tuotenimikkeinä 183 eri tuotetta. D-ryhmän voi karsia kokonaan pois keräilystä, koska se on vain 0,09 % kokonaismäärästä. C-ryhmästä pystytään karsimaan suurin osa tuotteista pois. C-ryhmä vastaa 4,04 % kerätyistä TU määräistä ja ryhmässä on 122 eri nimikettä. Karsimalla C-ryhmästä pois 75 nimikettä, jää C-ryhmään enää 47 nimikettä. Tällöin tuotenimikkeitä jäisi enää 230. Tällöin toimitusvarmuus olisi 98,5 %, mikä olisi hyväksytyllä tasolla.

Jos C-ryhmästä karsitaan tuotteita pois, niin varastoon tarvitsisi enää lattiatason keräilypaikkoja 276 kappaletta 80 % täyttöasteella. Tuotenimikkeitä voitaisiin siis vähentää 118 kappaletta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että tuotteet poistuisivat varaston valikoimasta, vaan tuotteita ei varastoitaisi enää vajaalava-alueelle. Tuotteet olisivat täyslava-alueella, josta tarpeen tullen tuotteita voitaisiin käydä hakemassa vajaalavavarastoon keräilyä varten. Koska karsittavien tuotteiden keräily on vähäistä, alle 50 TU:ta puolen vuoden aikana, tämä ei ole suuri ongelma.

7.5 Layout 1

Ensimmäinen layout-vaihtoehto on melko suoraviivainen ratkaisu. Koko valimon alue olisi täynnä kuormalavahyllyjä. Asentamossa olisi täyslavapaikkoja lähellä lähettämöä vanhan keräilyalueen sijaan. Täyslavapaikat olisivat syväkuormaus paikkoja, kuten muutkin varaston täyslavapaikat. Keräily tapahtuisi U-virtauksen muodossa, jossa keräilijä voisi kerätä kummaltakin puolelta käytävää.

Hyllyt valimossa olisivat tuplahyllyjä, joten keräily voisi tapahtua hyllyjen molemmin puolin. Tämä tarkoittaa sitä, että kaksi normaalin kokoista hyllyä olisi vastakkain. Hyllyjen mitat ovat: 1200 mm * 3200 mm. Tällöin yhteen hyllyvälikköön mahtuisi 4 EUR-lavaa. Hyllyt olisivat 3 kerroksisia. Lattiatasolla olisi keräilypaikat ja toisessa kerroksessa tuotteiden reservipaikat. 3-kerros olisi käytössä muille mahdollisille tuotteille. Myös käärintäkoneen luona olisi kaksi hyllykköä. Käytävänleveys on 2600 mm, mikä on minimi käytävänleveys varastolla käytössä oleville keräilyvaunuille.

Kaikki muut hyllyt ovat 1200 mm * 3200 mm paitsi valimolla hyllyrivien päissä on hyllyt, joiden mitat ovat 1200 mm * 4000 mm. Tämä sen takia, että tila ennen seinää saataisiin minimoitua. Näihin hyllyihin mahtuisi 5 EUR-lavaa. Valimolla hyllyt keskeltä katkaisee palkki, joka menee alueen halki.

Käärintäkone on siirretty lähemmäksi keräilyaluetta, nykyisen trukkilatauspisteen alapuolelle. Valmiit lavat kuitenkin vietäisiin edelleen samalle paikalle kuin nykyisessä layoutissa. Tämä paikka on lähellä lähettämöä ja pitäisi ajomatkan lähettämön ja valmiiden lavojen välillä lyhyenä. Tähän ratkaisuun lavapaikkoja yhteensä mahtuu:

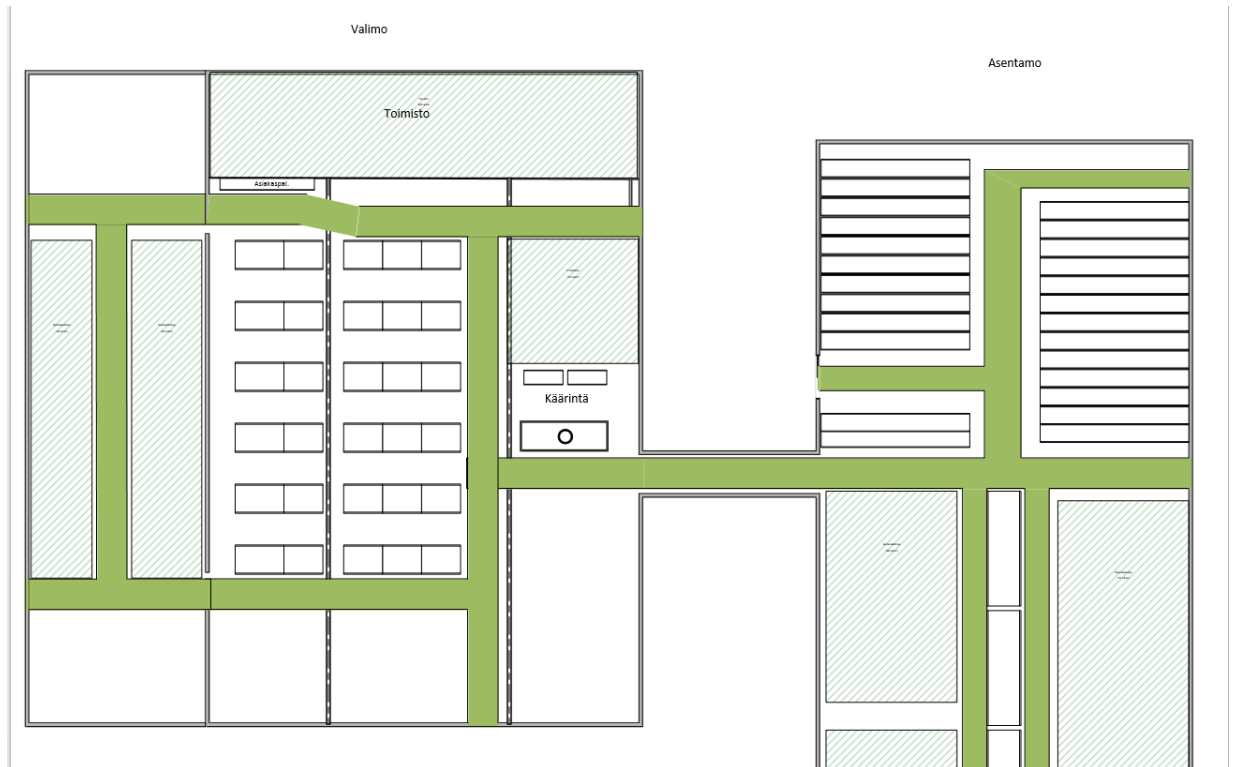
$50 \text{ hyllyä} * 4 \text{ lavapaikkaa taso} * 3 \text{ tasoa} = 600 \text{ lavapaikkaa}$

$12 \text{ hyllyä} * 5 \text{ lavapaikkaa taso} * 3 \text{ tasoa} = 180 \text{ lavapaikkaa}$

$780 \text{ lavapaikkaa} / 3 \text{ tasoa} = 260 \text{ lattiatason keräilypaikkaa}$

260 lavapaikkaa ei ole tarpeeksi verrattuna haluttuun vähimmäismäärään, joka oli 276 lavapaikkaa. Tämän takia ns. tuulikaapista joutuisi ottamaan lisää lavapaikkoja tai käärintäkoneelle lisäämään lavapaikkoja. Uusia täyslavapaikkoja tulisi asentamoon yhteensä 1125 kappaletta.

$25 \text{ riviä} * 15 \text{ lavaa rivi} * 3 \text{ kerrosta} = 1125 \text{ lavapaikkaa}$



Kuvio 13 Layout 1

Tämä layout on melko helppo ratkaisu. Ratkaisussa jää kuitenkin käyttämättä tilaa, esimerkiksi hyllyrivistöjen päihin, mikä aiheuttaa hukkatilaa varastoon. Hyllyjonot ovat myös melko pitkiä, eikä hyllyrivistöiden toiselle puolelle pääse helposti. Hukkatila hyllyrivistöjen päissä vaikuttaa siihen, että tilaa alueella ei saada maksimoitua tarpeeksi hyvin.

7.6 Layout 2

Toinen layout ratkaisuihin olisi lähes kokonaan yksittäisillä perinteisillä kuormalavahyllyillä. Hyllyrivistön väliin on jätetty yksi isompi pääkäytävä. Tässä layoutissa käytävänleveys on 2600 mm ja hyllyjen mitat 1200 mm * 3200 mm.

Käärintäkone on myös samalla paikalla kuin layout 1, trukkilatauksen alapuolella. Valmiit käärityt lavat vietäisiin samaan paikkaan kuin nykyisessä layoutissa. Käärintäkoneen luona on myös 4 hyllyä.

Keräily tapahtuisi tässä layoutissa pääsääntöisesti vain yhdeltä puolelta hyllyä. Layoutissa on vain muutama tuplahylly, jotka sijaitsevat heti käärintäkoneen vieressä. Virtausmalli tässä layoutissa on enemmän ns. suora kuin U-virtaus.

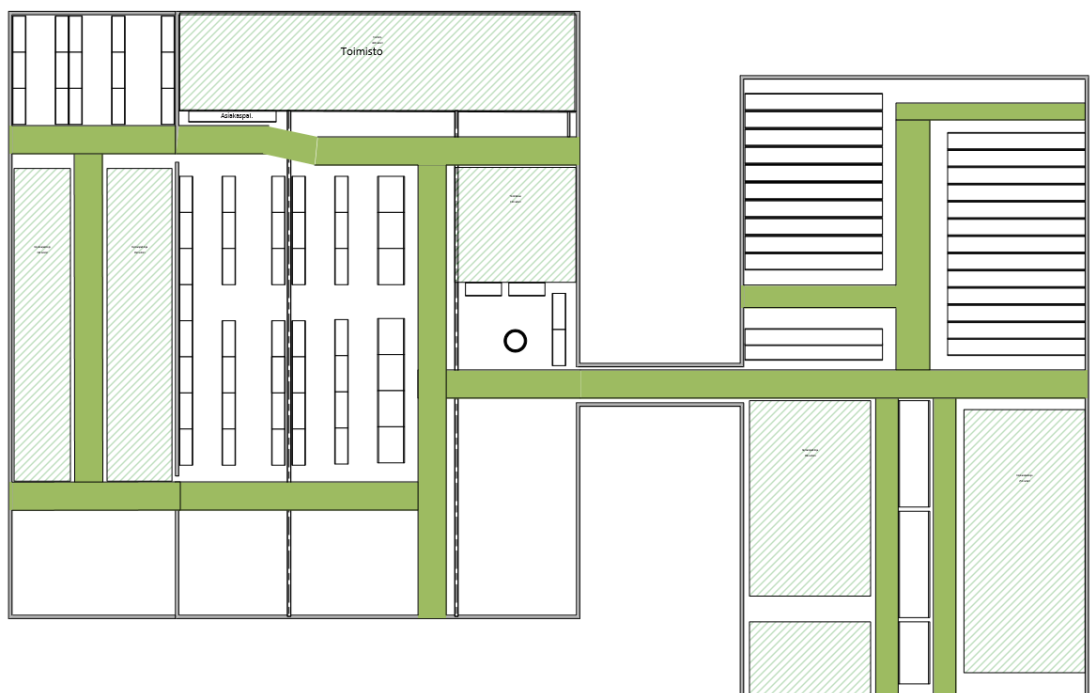
Valimon alueen lisäksi hyllyä olisi ns. tuulikaapissa alueella ZC01-ZC10. Tämän alueen näkee tarkemmin alkuperäisestä layoutista liitteessä 1. Sinne on sijoitettu hyllykköjä sen takia, että muuten alueelle ei mahtuisi tarpeeksi lavapaikkoja.

Asentamon alue olisi tässä layoutissa samanlainen kuin layout 1:ssä. Sinne tulisi saman verran täyslavapaikkoja. Lavapaikkoja tähän malliin mahtuu:

$$69 \text{ hyllyä} * 4 \text{ lavapaikkaa taso} * 3 \text{ tasoa} = 828 \text{ lavapaikkaa}$$

Tämä tarkoittaa lattiatason keräilypaikkoina 276 paikkaa. Tämä määrä on saman verran kuin ennalta laskettu minimi keräilypaikkojen määrä.

Tässä layoutissa lattiatilaa on paljon ja hyllyjen määrä jää melko vähäiseksi. Tämä voi olla ongelma tulevaisuudessa, koska varastossa ei ole tilaa laajentaa. Muille hyllypaikan tarvitsemille tuotteille ei ole tilaa varastossa. Hyllyrivit ovat melko pitkiä ja edestakainen keräily saattaa tulla ongelmaksi. Myös yksittäiset hyllyrivit ovat ongelmallisia, koska niiltä voi kerätä vain yhdeltä puolelta.



Kuvio 14 Layout 2

7.7 Layout 3

Layout 3 on yhdistelmä layout 1:stä ja layout 2:sta. Siinä on yksittäisiä hyllyjä ja tuplahyllyjä sekoitettuna. Hyllyinä toimii perinteiset kuormalavahyllyt. Hyllyväli on 2600 mm ja hyllyjen mitat ovat pääsääntöisesti 1200 mm * 3200 mm. Poikkeuksena ovat hyllyt, jotka ovat heti nosturipalkin vieressä. Niiden mitat ovat 1200 mm * 1600 mm, jolloin niihin mahtuu 2 lavaa tasolle.

Käärintäkone on samalla paikalla kuin muissa layouteissa ja valmiit lavat viedään samalla paikalle kuin nykyisessä layoutissa. Asentamon alue olisi samanlainen kuin edellisissä layouteissa.

Keräily tapahtuisi tässä mallissa lähes poikkeuksetta hyllyjen molemmin puolin. Sillä poikkeuksella, että tuulikaapissa olevat hyllyt ovat yhtä hyllyä lukuun ottamatta yksittäisiä hyllyjä. Myös valimon takaseinälle on sijoitettu yksittäinen hyllyrivistö.

Käärintäkoneen viereen tässä layoutissa ei tarvitsisi asentaa lisähyllyjä. Se tila toimisi varatilana, jos hyllyjä tarvitaan lisää.

Virtausmalli olisi U-virtaus ja suurempi pääkäytävä puuttuisi kokonaan. Lattiatila on minimoitu niin, että valimon takaseinälle on myös sijoitettu hyllyrivistö. Malliin yhteensä mahtuu lavapaikkoja:

$67 \text{ hyllyä} * 4 \text{ lavapaikkaa taso} * 3 \text{ tasoa} = 804 \text{ lavapaikkaa}$

$10 \text{ hyllyä} * 2 \text{ lavapaikkaa taso} * 3 \text{ tasoa} = 60 \text{ lavapaikkaa}$

Yhteensä lavapaikkoja tulisi 864. Lattiatason keräilypaikkoja tulisi yhteensä 288 paikkaa. Tämä on hieman enemmän kuin tarvittu 276 paikkaa, mutta esimerkiksi käärintäkoneen vieressä on laajennus mahdollisuuksia.

Tässä layoutissa lattiapinta-alan käyttö on maksimoitu ja hukkatilaa jää vähän. Keräily voi tapahtua molemmilta puolilta hyllyjä ja edestakainen ajaminen keräilyssä jää melko vähäiseksi.



Kuvio 15 Layout 3

7.8 Lopullinen layout

Lopullinen layout (ks. kuvio 16) valittiin yhteistyössä työntilaajan kanssa. Lopullinen layout on yhdistelmä ensimmäistä ja kolmatta layout vaihtoehtoa. Suurimpana erona layout vaihtoehtoihin on se, että käytävänleveys on 3000mm ja hyllyt ovat eri kokoisia kuin muissa vaihtoehtoissa, mutta samankokoisia kuin varastolla tällä hetkellä käytettävissä olevat hyllyt. Tällöin lopullisen layoutin fyysiseen toteuttamiseen tarvittaisiin mahdollisimman vähän muutoksia itse varastolla. Layout muistuttaa pääpiirteissään tämän hetkistä layoutia varastolla.

Asentamon alue olisi lähes kokonaan täyslavakeräilyn käytössä, lukuun ottamatta kahta hyllyrivistöä, joiden purkaminen olisi turhaa, koska niiden aluetta ei voitaisi ottaa muuhun käyttöön. Käärintäkone pysyisi myös nykyisellä paikallaan. Valmiit lavat siirrettäisiin samaan paikkaan kuin muissa layouteissa, käärintäkoneen alapuolella sijaitseville paikoille. Asentamon alueelle uusia täyslavapaikkoja tulisi:

11 lavan rivejä = 18 riviä * 11 lavaa rivi * 3 kerrosta = 594 lavapaikkaa

12 lavan rivejä = 10 * 12 lavaa rivi * 3 kerrosta = 360 lavapaikkaa

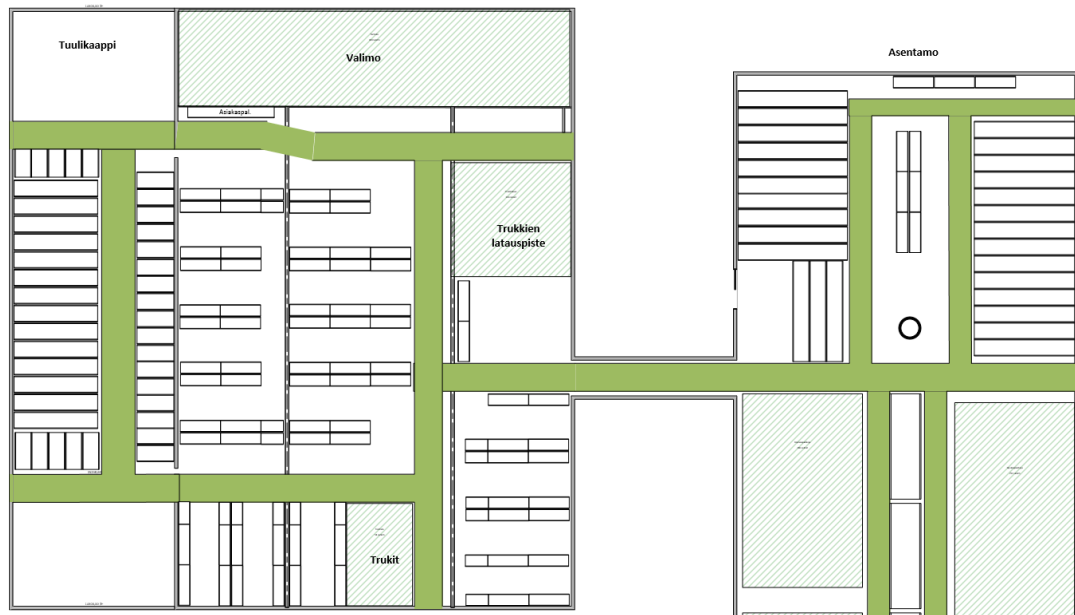
Suurimmat muutokset tapahtuisivat valimon alueella. Nykyisen trukkiparkin paikalle sijoitettaisiin hyllyjä ja trukkiparkki siirtyisi käytävän toiselle puolelle. Trukkiparkin viereen sijoitettaisiin myös hyllyjä. Pääalueelle hyllyt sijoiteltaisiin lähes samaan tapaan kuin valimolla hyllyt ovat tälläkin hetkellä (ks. liite 1). Alueen keskelle jätettäisiin kulkureitti, jotta keräily voitaisiin tehdä mahdollisimman vähällä edestakaisin ajamisella. Hyllyt olisivat pääsääntöisesti kummaltakin puolelta kerättäviä. Suurimpana muutoksena layout ehdotelmiin on se, että käytävänleveys on 3000mm, mikä tarkoittaa, että pääalueelle mahtuu vain 5 hyllyrivistöä. Muissa ehdotelmissä alueelle mahtui 6 rivistöä. Pääalueen viimeisten rivistöjen ensimmäiset hyllyt on poistettu, jotta ajoreitit säilyisivät mahdollisimman suorina ja tiukoilta käännöksiltä välttyttäisiin.

Hyllyjen mitat ovat 3600 mm * 1050 mm. Tämä mitta on käytössä varastolla ja pysymällä samoissa mitoissa välttyttäisiin turhilta muutoksilta varastossa. Hyllyt ovat 10 m korkeita. Lavamäärä hyllyissä vaihtuu 3 lavaan tasolle. Tällöin lavoille jää isompi käsittelytila, 4 lavan sijasta. Vanhan trukkiparkin ja uuden trukkiparkin vieressä sijaitsevien hyllyjen päätyhyllyt olisivat lyhyempiä kuin muut hyllyt. Niiden mitat ovat 2000 mm * 1050 mm. Näihin hyllyihin mahtuu 2 lavaa tasolle. Lopulliseen suunnitelmaan lavapaikkoja mahtuu:

$3600 \text{ mm} * 1050 \text{ mm hyllyjä} = 80 \text{ hyllyä} * 3 \text{ lavaa taso} * 3 \text{ kerrosta} = 720 \text{ lavapaikkaa}$

$2000 \text{ mm} * 1050 \text{ mm hyllyjä} = 16 \text{ hyllyä} * 2 \text{ lavaa taso} * 3 \text{ kerrosta} = 96 \text{ lavapaikkaa}$

Yhteensä hyllypaikkoja tulisi 816 kpl ja lattiatason paikkoja 272 kpl. 272 lattiatason paikkaa jää hieman tavoitellusta 276 kpl määrästä, mutta se on riittävä, koska osa keräiltävistä C-tuotteista ei välttämättä tarvitse lattiatason keräilypaikkaa, vaan ne voivat sijaita keräilyalueen hyllyjen yläkerroksissa. Osaa C-tuotteista keräillään niin harvoin, että ne voidaan tarvittaessa nostaa yläkerroksista alas keräilyä varten.



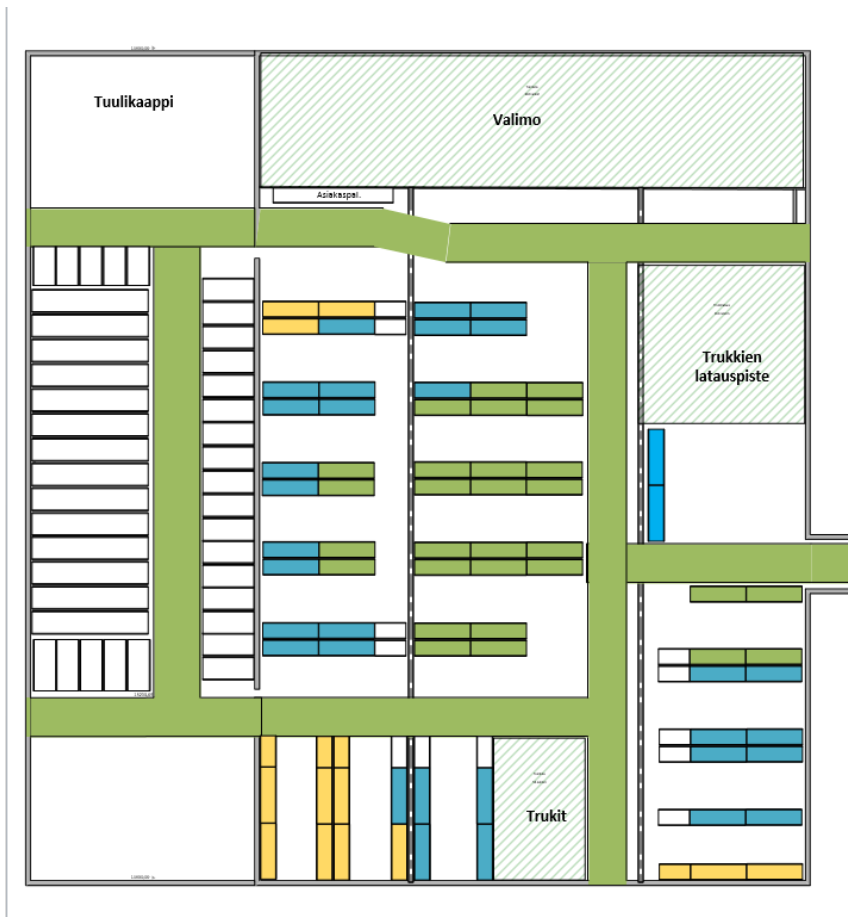
Kuvio 16 Lopullinen layout

7.8.1 Tuotesijoittelu

Tuotesijoittelu on tehty ABC-analyysin pohjalta. A-, B- ja C-luokka määrää tuotteiden sijoittelun lopullisessa layoutissa. A-tuotteet ovat parhailla keräilypaikoilla, B-tuotteet keskivaiheilla ja C-tuotteet kaikista kauimpana käärintäkoneesta.

Taulukosta 2 ilmenee nimikkeiden jakautuminen ryhmiin. Taulukosta näkee, että A-luokka tarvitsee 85 lavapaikkaa, B-ryhmä 98 lavapaikkaa ja C-ryhmä 122 lavapaikkaa. C-ryhmästä voidaan vähentää 75 nimikettä pois, jolloin C-ryhmään jäisi vain 45 nimikettä. D-ryhmää ei sijoitettaisi vajaanava-alueelle ollenkaan. Yhteensä lattiatason keräilypaikkoja tuotteet tarvitsevat 230 kpl.

Hyllyissä tämä tarkoittaa, että A-tuotteet tarvitsevat 29 hyllyä. B-tuotteet tarvitsevat 33 hyllyä ja C-tuotteet 15 hyllyä.



Kuvio 17 Tuotesijoittelu

Kuviossa 17 näkyy tuotesijoittelu värikoodattuna. Vihreät hyllyt ovat A-nimikkeitä, siniset B-nimikkeitä ja C-nimikkeet ovat keltaisella merkittynä. A-nimikkeillä on parhaat keräilypaikat, mahdollisimman lähekkäin toisiaan ja lyhyen ajomatkan päässä käärinnästä. A-nimikkeiden jälkeen tulee B-nimikkeet ja C-nimikkeet on sijoitettu alueen reunoille. Valkoisiksi jätetyt hyllyt ovat lyhyitä hyllyjä, joihin voitaisiin sijoittaa tarpeen mukaan tuotteita eri ryhmistä. Keräily alueella tapahtuisi pääsääntöisesti U-virtausmallin mukaisesti.

7.8.2 Kustannussäästöt

Muutosten tuomat kustannussäästöt eivät liity niinkään vajaalava-alueeseen, koska hyllyt ovat sijoiteltuna samalle alueelle, eikä tuotemääriä ole vähennetty radikaalisti. Muutoksen mukana syntyvät säästöt tulevat asentamon alueelta ja sinne sijoitellusta uudesta täyslava-alueesta.

Varastolla on pulaa täyslavapaikoista ja tietyissä tapauksissa käytetään vuokratiloja varastoinnin hoitamiseen. Uudet täyslavapaikat asentamalla poistaisivat vuokratilojen käytön tarpeen.

Vuokratilojen hinnat ovat 9 € / kk EUR-lavapaikka ja lavan käsittely maksaa 4 € / lava. (Kotibox, n.d.) Jos varastolla olisi esimerkiksi uuden täyslava-alueen verran lavoja vuokratiloissa, se maksaisi yhteensä:

$$954 \text{ lavapaikkaa} * 9 \text{ € / kk} = 8586 \text{ € / kk}$$

Varasto säästäisi tällä toimenpiteellä 8586 € / kk. Tähän summaan ei ole laskettu mukaan yksittäisen lavan käsittelykustannuksia. Lavoja pystytettäisiin seuraamaan ja ohjaamaan paremmin, kun ne olisivat omassa varastossa. Säästöjä tulisi myös kuljetuskustannuksista, kun lavoja ei tarvitsisi kuljettaa vuokratiloihin.

8 Pohdinta

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä kuvaus nykytilanteesta keräilyssä ja kehittää keräilyä ja sen toimintaa. Tavoitteena oli myös suunnitella uusi layoutmalli, joka tehostaisi toimintaa varastolla. Suunnittelussa käytiin läpi keräiltävät nimikkeet ja niiden määrää pienennettiin ABC-analyysin avulla. Uudet layoutmallit suunniteltiin uudelle nimikemäärälle.

Tutkimuksessa tehtiin kolme eri layout vaihtoehtoa, joiden pohjalta suunniteltiin yhdessä työntilaaajan kanssa lopullinen malli. Layout ehdotuksista valittiin parhaat puolet ja ne yhdisteltiin yhdeksi malliksi (kt. kuvio 16). Lopullinen layoutmalli suunniteltiin vastaamaan varastolla tämän hetkistä layoutia, jotta muutostyöt jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Lopullinen layout-versio voidaan toteuttaa varastolle sellaisenaan, ja se on todettu hyväksi ja toteutettavissa olevaksi malliksi.

Layoutmallien suunnittelussa olisi voinut tehdä lähempää yhteistyötä työntilaaajan kanssa, jolloin eri versiot olisivat voineet vastata tarkemmin varaston nykyistä mallia ja näkemystä siitä, millainen layout toimisi varastolla. Lopulliseen malliin molemmat osapuolet ovat kuitenkin tyytyväisiä ja työn tavoitteisiin päästiin.

Keräilyn tehostaminen oli haasteellista nimikemäärien osalta, koska Metsä Tissue haluaa tarjota vajaalavakeräilyä asiakkailleen. Nimikemäärää keräilyssä ei voida konkreettisesti vähentää vaan ainoastaan varastopaikkojen määriin voitiin tehdä muutoksia. Tällöin vähän kerättyjä tuotteita ei varastoida vajaalava-alueelle. Tehostamisessa kesityttiin toimivan layoutmallin suunnitteluun ja mallin toimivuuden parantamiseen.

Kehityskohteita jatkossa voisi olla esimerkiksi nimikkeiden uudelleen analysointi, kun uusi malli on ollut toiminnassa jonkun aikaa. Tällöin voitaisiin kehittää ja tehostaa toimintaa paremmaksi jatkossa ja mitata ja seurata miten uusi malli toimii. Layoutin toimivuutta voitaisiin kehittää tuoteanalyysin pohjalta ja miettiä, jos joitain hyllyjä voitaisiin poistaa tai lisätä tarpeen mukaan. Erityisesti voitaisiin seurata miten keräilyyn vaikuttaa se, että käärintäkone jää nykyiselle paikalle ja valmiit lavat viedään samalle paikalle kuin nykyisessä mallissa.

Keräilytoiminnan optimointi ja tuotesijoittelun parantaminen olisi myös hyviä jatkokehityskohteita jatkossa. Tällöin uudesta mallista saataisiin kaikki hyöty irti ja keräily tapahtuisi mahdollisimman tehokkaasti. Uuden mallin työturvallisuuteen tulisi myös kiinnittää huomiota ja seurata miten trukkien kulkureitit keräilyssä toimivat.

Lähteet

EAB, N.d. Varastokalusteet. Viitattu 3.4.2016.

<http://www.eab.fi/varastokalusteet/lapivirtaushylly/>

Hokkanen, S., Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development

Intolog, N.d. Varasto investointina. Viitattu 14.3.2016.

<http://www.intolog.fi/fi/sisalogistiikan+palvelut/varasto+investointina/>

Kananen, J. 2008. Kvali - kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistonpaino

Kananen, J. 2008. Kvantti – kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistonpaino

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – Järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: WS Bookwell

Kasten, N.d. Pientavaran käsittely. Viitattu 3.4.2016.

<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Pientavaran-kasittely/Korkeavarastohyllysto-S90/>

Kotibox, N.d. Lavavarastoinnin hinnat. Viitattu 8.4.2016.

<http://www.kotibox.fi/hinnasto/>

Logistiikan Maailma, N.d. Suora virtaus ja U-virtaus. Viitattu: 14.3.2016.

http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Suora_virtaus_ja_U-virtaus

Logistiikan Maailma, N.d. Varastotyytit ja -tekniikka. Viitattu 2.2.2016.

http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotyytit_ja_-tekniikka

Metsä Group. N.d. Metsästä maailmalle. Viitattu 11.1.2016.

<http://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx>

Metsä Group. N.d. Pehmopaperit. Viitattu 11.1.2016.

<http://www.metsagroup.com/fi/liiketoiminta-alueet/Pages/default.aspx>

Metsä Tissue. N.d. Metsä Tissuen brändit. Viitattu 11.1.2016.

<http://www.metsatissue.com/en/Pages/default.aspx>

Pouri, R. 1983. Varastoinnin tekniikka. Helsinki: Rastor

Reimi, V., Saarela, J. 2006. Logistiikan perusteita ammattikuljettajakoulutukseen.

Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino

Reinikainen, R., Mäntynen, J., Rantala, J. & Viitanen, S. 2002 Logistiikan perusteet.

Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., Von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja

toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset

Sakki, J. 2014. Tilaus –toimitusketjun hallinta – Digitalisoitumisen haasteet. Vantaa:

Jouni Sakki

Toyota Forklifts, N.d. Kuormalavavarastointi. Viitattu 3.4.2016.

<http://www.toyota-forklifts.fi/fi/products/racking-solutions/conventional-racking/pages/default.aspx>

Toyota, 2013. Toyota edelleen maailman suurin trukkivalmistaja. Viitattu 25.3.

[http://www.toyota-](http://www.toyota-forklifts.fi/fi/news/news/pages/toyota%20maailman%20suurin%20trukkivalmistaja.aspx)

[forklifts.fi/fi/news/news/pages/toyota%20maailman%20suurin%20trukkivalmistaja.a](http://www.toyota-forklifts.fi/fi/news/news/pages/toyota%20maailman%20suurin%20trukkivalmistaja.aspx)
spx

Turun Hylly- ja Trukkitalo Oy:n verkkokauppa, N.d. Kuormalavahylly 16-EUR-

lavapaikkaa. Viitattu 28.3.2016. <https://www.thttkauppa.fi/kuormalavahylly-16-eur-lavapaikkaa.prod>

Waters, D. 2003. Inventory control and management. West Sussex: John Wiley &

Sons

Liitteet

Liite 1

